

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 44 08 235.5-16  
22 Anmeldetag: 11. 3. 94  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 16. 2. 95

74427

DE 44 08 235 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Werner & Pfleiderer GmbH, 70469 Stuttgart, DE

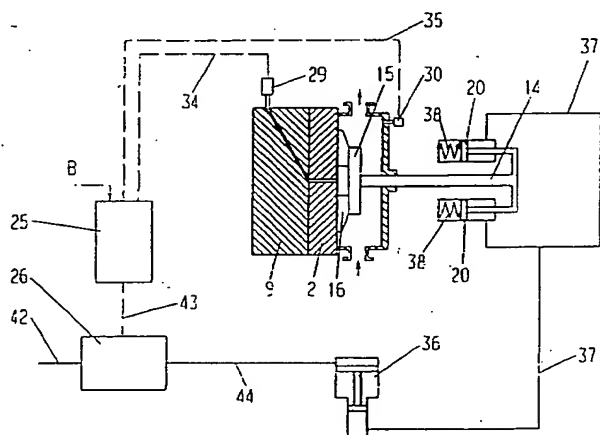
72 Erfinder:  
Lambertus, Friedrich, Dipl.-Ing., 70469 Stuttgart, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 34 05 978 A1  
EP 04 18 941 A2

54 Verfahren und Vorrichtung zur selbsttätigen Steuerung der Andrückkraft der Schneidmesser einer Vorrichtung zur Granulierung von Kunststoffsträngen unter Wasser

57 Bei einem Verfahren zur selbsttätigen Steuerung der an einer Düsenplatte wirksamen Andrückkraft der Schneidmesser einer Vorrichtung zur Granulierung von Kunststoffsträngen unter Wasser, wobei durch axiales Verschieben einer drehantreibbaren Messerwelle und durch Anstellung der mit einem Messerkopf der Messerwelle verbundenen Schneidmesser gegen die Düsenplatte eine Andrückkraft die auf die Messerwelle einwirkenden Druckkräfte kompensiert, ist zur gezielten Steuerung der Andrückkraft vorgesehen, daß ein erster innerhalb der Granulierhaube zwischen Messerkopf und Düsenplatte wirksamer hydraulischer Druck ermittelt wird, ein zweiter außerhalb des Laufbahndurchmessers wirksamer hydraulischer Druck ermittelt wird, und die so ermittelten Druckwerte zur Bildung eines Signals einer Steuer- und Speichereinrichtung zugeführt werden, wonach unter Einbeziehung eines Basiswertes ein Signal zur Betätigung der Anstellereinrichtung für die Messerwelle gebildet wird. Zur Durchführung des Verfahrens dient eine Vorrichtung, die sich dadurch auszeichnet, daß die Düsenplatte (2) innerhalb des schnittfreien Bereiches des Messerkopfes (15) eine Meßstelle (27) aufweist, eine weitere Meßstelle (28) in der Wandung der Granulierhaube (3) außerhalb des Bereiches des Laufbahndurchmessers (D) der Schneidmesser (16) gebildet ist, wobei beide Meßstellen (27, 28) über Impulsleitungen (34, 35) mit einer Steuer- und Speichereinrichtung (25) zur Weiterführung eines Signals über die Impulsleitung (43) an die ...



DE 44 08 235 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur selbsttätigen Steuerung der Andrückkraft der Schneidmesser einer Vorrichtung zur Granulierung von Kunststoffsträngen unter Wasser nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff von Anspruch 3.

Es ist allgemein bekannt, daß zur einwandfreien Granulierung unter Wasser nahezu aller Kunststoffarten eine spaltfreie Auflage der Schneidmesser an der Düsenplatte aus der die Kunststoffstränge austreten, unabdingbar ist. Erst hierdurch gelingt ein Abscheren der Vielzahl aus der Düsenplatte austretenden Kunststoffstränge ohne Deformation des erzeugten Granulats mit Fäden oder Schergraten, was einer erheblichen Qualitätsminderung gleich käme.

Bekannt ist auch, daß eine spaltfreie Auflage der Schneidmesser über einen längeren Betriebszeitraum erschwert ist. Als Faktoren hierfür sind neben dem Verschleiß der Schneidmesser insbesondere die auf die Schneidmesser während des Granulierbetriebes einwirkenden Stellkräfte zu nennen, die sich auf Grund der örtlichen Besonderheiten, wie die zu verarbeitende Kunststoffsorte, Form und Anzahl der Schneidmesser sowie der Drehzahl der Schneidmesserwelle ergeben. In den weitaus meisten Fällen wurde die gezielte Anpressung der Schneidmesser an die Düsenplatte durch eine einstellbare Druckregelvorrichtung kontrolliert, über welche der mittels einer Kolben-Zylindereinheit betätigte Vorschub bzw. die Rückstellung der die Schneidmesser tragenden Schneidmesserwelle erfolgte (DE 34 05 978 A1).

Eine befriedigende Einstellung der Schneidmesser ist jedoch hiernach nicht erreicht, da zur Vermeidung von vorzeitigem Verschleiß der Schneidmesser die hydraulische Druckkraft im Hydrauliksystem zur Korrektur der Anpreßkraft der Schneidmesser gegen die Düsenplatte mittels Erfahrungswerten nachträglich noch eingestellt werden muß.

Zur Beseitigung der Nachteile, die sich aus einer wechselnden Belastung der Schneidmesser im Betriebszustand ergeben, wurde nach einer aus der EP 0 418 941 A2 bekannten Vorrichtung bereits vorgeschlagen, eine gezielte Anpreßkraft der Schneidmesser an die Düsenplatte unter indirekter Einbeziehung der bei Rotation der Messerwelle durch die Schneidmesser im Wasser erzeugten hydraulischen Druckkräfte einzusetzen. Hierbei wird die Drehzahl oder die Leistungsaufnahme der Antriebseinrichtung für die Schneidmesser während des Granulierbetriebes erfaßt und im Vergleich mit ursprünglich ermittelten Standardwerten die hieraus resultierende Vortriebskraft für die Messerwelle festgelegt.

Dieses Vorgehen ist mit denselben geschilderten Nachteilen behaftet, da auch hier im wesentlichen Erfahrungswerte in eine kontrollierte Schneidmesseranstellung mit einfließen, die örtliche Gegebenheiten bzw. Veränderungen im Zusammenwirken der Schneidmesser mit der Düsenplatte nur ungenau erfassen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde diesen Nachteilen abzuweichen und durch geeignete Maßnahmen eine gezielte Steuerung der Anpreßkraft der Schneidmesser an der Düsenplatte zu ermöglichen. Diese Aufgabe wird verfahrensmäßig durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

Den Ausgangspunkt der Erfindung bildet die überraschende Erkenntnis, durch eine geeignete Ermittlung

des im Innenraum der Granulierhaube herrschenden Wasserdruckes und dessen Umsetzung zusammen mit den übrigen herrschenden Betriebsbedingungen in einem Rechner eine kontrollierte Bestimmung der Anpreßkraft für die Schneidmesser zu erreichen, wodurch eine deutliche Optimierung der Granulat-Qualität und der Standzeit der Schneidmesser gewährleistet ist.

Wesentlich hierbei ist, daß durch eine örtlich genaue Bestimmung des in der Granulierhaube unterschiedlich herrschenden Wasserdruckes die auf die Schneidmesserwelle in Abhängigkeit der herrschenden Betriebsverhältnisse wechselnd einwirkenden Druckkräfte, wie diese durch die Schneidmesserform, Schneidmesseranzahl, Drehzahl und der Ausführung des Messerhalters gegeben sind, erfaßt werden. Zusammen mit einem Basiswert, der bezogen auf einen Produktionszyklus bestimmte Besonderheiten der zu granulierenden Produkte repräsentiert, erfolgt in bekannter Weise eine Umsetzung dieser Werte mittels einer Steuereinrichtung.

Es hat sich gezeigt, daß sich innerhalb des schnittfreien Bereiches zwischen der Düsenplatte und dem die Schneidmesser tragenden Messerkopf regelmäßig ein Unterdruck, meist in Form einer Luftblase, ausbildet, dessen Größe nicht nur von der Umfangsgeschwindigkeit des Messerkopfes sondern wesentlich von dessen Ausbildung sowie der Form und dem Verschleiß der Schneidmesser abhängig ist.

Eine erhebliche Rolle kommt auch dem im Innenraum der Granulierhaube, jedoch außerhalb des zylinderförmigen vom Durchmesser der Schneidmesserlaufbahn gebildeten Bereich zu. Der hier wirksame insbesondere von der Förderhöhe des Granulats abhängige Wasserdruck ist ebenfalls mitbestimmend für die während des Granuliertvorganges sich einstellende und auf die Messerwelle einwirkende resultierende Kraft. Diese ist maßgebend für die nach Anstellung der Schneidmesser an die Düsenplatte im Betrieb sich einstellende Andrückkraft, die aus den erwähnten Gründen nicht konstant erhalten bleibt.

Nach der Erfindung erfolgt eine genaue Justierung und Kostenthaltung dieser Andrückkraft im Betriebszustand, so daß der Verschleiß der Schneidmesser und der Düsenplatte beträchtlich vermindert werden kann. Eine Erhöhung der Standzeit der Schneidmesser ergibt sich schließlich auch dadurch, daß selbst bei Verschleiß der Schneidmesser noch eine ausreichende optimale Qualität für das Granulat erzielt wird, weil die durch Verschleiß sich ändernden Druckverhältnisse durch die Steuerung der Andrückkraft an die Düsenplatte direkt mit einbezogen werden können.

Hierdurch ist eine hohe Betriebssicherheit der Granuliertvorrichtung erreicht.

Da nach der Erfindung die über die Messerwelle zugeführte Axialkraft gleichmäßig auf die Schneidenlängen der Schneidmesser übertragen wird, erfolgt eine spaltfreie Auflage der Schneidmesser an der Düsenplatte.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß der die unveränderlichen Faktoren reflektierende Basiswert die auf analytischem Wege ermittelten und die Andrückkraft der Schneidmesser bestimmenden Eigenschaften, wie des Werkstoffes der Schneidmesser und der Düsenplatte repräsentiert und das im Rechner gespeicherte grundlegende Programm für die Steuerung der Andrückkraft bildet.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist Gegenstand des Anspruches 3. Das erfindungsgemäße Verfahren kann demzufolge

mittels gezielter Anordnung der Meßstellen in der Granulierhaube durchgeführt werden, ohne Beeinträchtigung oder Veränderung des Antriebsteiles der Schneidmesser.

Nach den Ansprüchen 4 und 5 ist auf einfache Weise die Zugänglichkeit der einzelnen Meßstellen sichergestellt, wobei der Meßort der in der Wandung der Granulierhaube angeordneten Meßstelle vorteilhaft ist ein von Strömungswirbeln unbehelligtes Meßergebnis erbringt.

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 6 ist eine einfache Anstellung der Messerwelle ohne besonderen Bau- und Raumaufwand erreicht. Dabei kann ein vorhandenes Druckluftnetz zur Druckregulierung des wirksamen hydraulischen Druckes herangezogen werden.

Die Erfindung wird nachfolgend durch ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung erläutert.

Dabei zeigen

Fig. 1 eine Granuliertvorrichtung im Längsschnitt,

Fig. 2 einen Querschnitt des Strangverteilers nach der Linie II-II der Granuliertvorrichtung in Fig. 1,

Fig. 3 in schematischer Darstellung den Schaltkreis einer hydropneumatischen Schneidmesserzustellung.

Die in Fig. 1 gezeigte Granuliertvorrichtung ist aus einer Schneideinheit 1 und einer mit einer Düsenplatte 2 verbundenen Granulierhaube 3 gebildet.

Hierbei ist die Granulierhaube 3 mit der Düsenplatte 2 durch ein Schließelement 4 am Gehäuse 5 der Schneideinheit 1 befestigt. Hierdurch kann die Schneideinheit 1 z. B. nach Beendigung eines Granuliertvorganges von der Düsenplatte 2 gelöst und mit der Granulierhaube 3 längs der Achslinie 19 in Pfeilrichtung 39 weg bewegt werden.

Die Strangführung des von einem Extruder 7 aufbereiteten schmelzflüssigen Kunststoffes zu den Düsen 8 der Düsenplatte 2 erfolgt über einen am Extruder 7 angeflanschten Strangverteiler 9, mit dem die Düsenplatte 2 durch eine Schraubverbindung 10 fest verbunden ist. Zum Zwecke der Strangführung sind im Strangverteiler 9 Führungskanäle 11 vorgesehen. Auf einer im Gehäuse 5 in Walzkörperlagern 12 und 13 gelagerten Messerwelle 14 ist ein Messerkopf 15 mit Schneidmessern 16 aufgesteckt. Die Sicherung des Messerkopfes 15 auf der Messerwelle 14 erfolgt mittels einer stirnseitigen ebenflächig versenkten Spannscheibe 17 und einer Befestigungsschraube 18. Die Messerwelle 14 und damit der mit den Schneidmessern 16 bestückte Messerkopf 15 sind mittels Kupplung 40 über eine Antriebseinrichtung 41 drehantreibbar.

Um die Messerwelle 14 nach erfolgter Verbindung der Granulierhaube 3 mit der Düsenplatte 2 in Pfeilrichtung 39 bzw. dieser entgegengesetzt verschieben zu können, sind mit dem Gehäuse 5 verbundene Kolben-Zylinder-Einheiten 20 vorgesehen. Dabei sind die Kolbenstangen 21 dieser Kolben-Zylinder-Einheiten 20 mit einer gegenüber der Messerwelle 14 ortsfesten Traghülse 22 fest verbunden. Die Traghülse 22 dient zur Aufnahme des Walzkörperlagers 12 der Messerwelle 14 derart, daß die Messerwelle 14 mit dem Walzkörperlager 12 und der Traghülse 22 längs einer Bohrung 23 im Gehäuse 5 frei verschiebbar ist.

Bei gesteuerter Beaufschlagung der Kolben-Zylinder-Einheiten 20 über die Anschlüsse 24 erfolgt eine Anstellung der Schneidmesser 16 an die Düsenplatte 2 mit einer vorgegebenen Andrückkraft. Diese wird wie in Fig. 3 gezeigt ist über eine Steuer- und Speichereinrichtung 25 gesteuert, die mit einer Druckregleinrich-

tung 26 über eine Impulsleitung 43 verbunden ist.

Zu diesem Zweck sind in der Granulierhaube 2 Meßstellen 27 und 28 gebildet, die wie in Fig. 1 gezeigt mit Meßgebern 29 bzw. 30 verbunden sind.

Bei der stirnseits der Düsenplatte 2 und des Messerkopfes 15 in der Längsachse 19 der Messerwelle 14 innerhalb der Granulierhaube 3 gebildeten Meßstelle 27 ist in der Düsenplatte 2 eine Bohrung 31 vorgesehen, die über eine Verbindungsleitung 32 mit dem Meßgeber 29 verbunden ist. Die Meßstelle 28 befindet sich ebenfalls innerhalb der Granulierhaube 3, jedoch außerhalb eines vom Laufkreisdurchmesser D der Schneidmesser 16 gebildeten Bereichs, und ist wie gezeigt im Bereich der Austrittsmuffe 33 für das Granulat-Wassergemisch mit dem Meßgeber 30 verbunden. Beide Meßgeber 29, 30 sind, wie in Fig. 3 näher dargestellt ist, über Impulsleitungen 34 bzw. 35 mit der Steuer- und Speichereinrichtung 25 verbunden. Diese steuert mit Hilfe eines bei B, z. B. mittels Programmkarte in die Steuer- und Speichereinrichtung 25 eingegebenen Basisprogramms und der über die Impulsleitungen 34, 35 zusätzlich eingegebenen Impulse die Druckregleinrichtung 26 über die Impulsleitung 43.

Das Verschieben der Messerwelle 14 zur Erzielung der gesteuerten Andrückkraft der Schneidmesser 16 an die Düsenplatte 2 erfolgt mittels Druckübersetzer 36 über die Hydraulikleitungen 37 u. 37', die mit den Kolben-Zylinder-Einheiten 20 verbunden sind. Im Ausführungsbeispiel sind die Kolben-Zylinder-Einheiten 20, 20' gegen einen Kraftspeicher der Druckfedern 38 einseitig hydraulisch beaufschlagt. Der Druckübersetzer 36 dient zur Umsetzung der z. B. von einem Druckluftnetz 42 eingespeisten pneumatischen Druckkraft und ist mit der Druckregleinrichtung 26 über die Druckluftleitung 44 verbunden.

Beim Betrieb der Schneidvorrichtung wird die Andrückkraft der Schneidmesser 16 zunächst produkt- und werkstoffbezogen nach Eingabe des Basisprogramms B über die Steuer- und Speichereinrichtung 25 bestimmt.

Maßgebende Kriterien für die Produktbeschaffenheit sind Viskosität und Klebrigkeit der zu verarbeitenden Kunststoffschmelze. Diese sind wesentlich bestimmend für die Verschleißanforderungen für die Schneidmesser 16 und die Düsenplatte 2.

Zur Ermittlung der darüber hinausreichenden Betriebsbedingungen werden die Werte der ermittelten Drucke in der Granulierhaube 3 gemessen und zusätzlich in die Steuer- und Speichereinrichtung 25 eingegeben, in welcher ein Korrekturwert zum eingegebenen Basisprogramm gebildet wird.

Über den so erhaltenen Wert wird die Andrückkraft der Schneidmesser 16 korrigiert. Dies erfolgt in der beschriebenen Weise gesteuert über die Hydraulik-Zylinder-Einheiten 20, die wie gezeigt über die Traghülsen 22 mit der Messerwelle 14 und dem Messerkopf 15 mechanisch verbunden sind. Dabei ist eine den gegebenen Betriebsbedingungen insgesamt angepaßte und die Anstellung der Schneidmesser 16 an die Düsenplatte 2 kontrollierende Granulierung erreicht.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur selbsttätigen Steuerung der an einer Düsenplatte wirksamen Andrückkraft der Schneidmesser einer Vorrichtung zur Granulierung von Kunststoffsträngen unter Wasser, durch axiales Verschieben einer drehantreibbaren Messerwelle und Anstellung der mit einem Messerkopf

der Messerwelle verbundenen Schneidmesser gegen die Düsenplatte in einer Granulierhaube mit einer die zusätzlich auf die Messerwelle einwirkenden Druckkräfte kompensierenden Andrückkraft, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte während des Granuliertvorgangs

- ermitteln eines ersten innerhalb der Granulierhaube im Bereich der Längsachse der Messerwelle zwischen Messerkopf und Düsenplatte wirksamen hydraulischen Drucks,
- ermitteln eines zweiten innerhalb der Granulierhaube und außerhalb des Laufbahndurchmessers der Schneidmesser wirksamen hydraulischen Drucks,
- zuführen der ermittelten Druckwerte in eine Steuer- und Speichereinrichtung zur Bildung eines Korrekturwertes, mit dem ein gespeicherter, während eines Produktionszyklus geltender, aus unveränderlichen Faktoren gebildeter Basiswert korrigiert wird und entsprechend dem daraus resultierenden Wert die Anstalleinrichtung für die Messerwelle betätigt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Basiswert die Produktbeschaffenheit des herzustellenden Granulats und die durch den Werkstoff der Schneidmesser und der Düsenplatte bestimmten Eigenschaften repräsentiert.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, mit einer Düsenplatte (2), einem an eine Granulierhaube (3) anflanschbaren Gehäuse (5) einer Schneideinrichtung, einer im Gehäuse (5) gelagerten drehantreibbaren Messerwelle (14), die mittels einer Traghülse (22) axial verschiebbar und mit einem Messerkopf (15) verbunden ist, und mit einer Einrichtung zur gesteuerten hydraulischen Anstellung der am Messerkopf (15) befestigten Schneidmesser (16) an die Düsenplatte (2) über eine Steuereinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenplatte (2) innerhalb des stirnseitig rings der Längsachse der Messerwelle (14) des Messerkopfes (15) gebildeten schnittfreien Bereiches eine Meßstelle (27) zur hydraulischen Druckmessung aufweist, daß hierfür eine weitere Meßstelle (28) in der Wandung der Granulierhaube (3) außerhalb des ihren Innenraum durchsetzenden und durch den Laufbahndurchmesser der Schneidmesser (16) bestimmten Bereiches angeordnet ist und daß beide Meßstellen (27, 28) über Impulsleitungen (34, 35) mit einer Steuer- und Speichereinrichtung (25) verbunden sind, die andererseits über eine Impulsleitung (43) mit der Druckregleinrichtung (26) für die Vorrichtung zum Verschieben der Schneidmesserwelle (14) zur Fixierung der Andrückkraft der Schneidmesser (16) verbunden ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßstelle (27) in der Düsenplatte (2) eine diese durchdringende Bohrung (31) gebildet ist; die über eine im Strangverteiler (9) für die Strangführung verlaufende Verbindungsleitung (32) mit einem am Strangverteiler (9) angeordneten Meßgeber (29) verbunden ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Wandung der Granulierhaube (3) angeordnete Meßstelle (28) durch einen im Bereich der Granulatausschleusung vorgesehenen Meßgeber (30) gebildet ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden

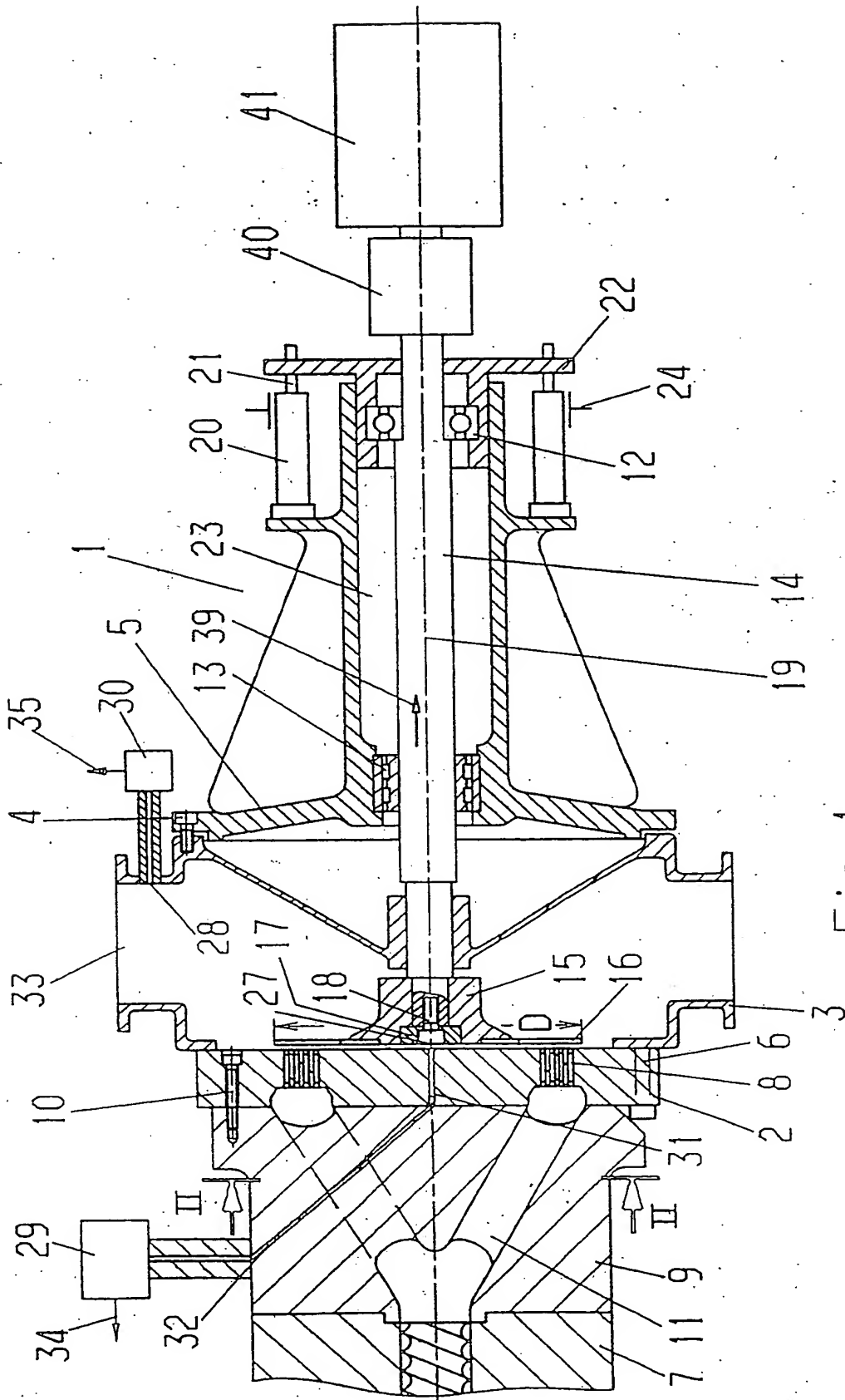
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Traghülse (22) der Schneidmesserwelle (14) zur Anstellung der Schneidmesser (16) hydraulisch über einen Kolbenzylinder-Einheit (20) antreibbaren hydropneumatischen Druckübersetzer (36) betätigbar ist, wobei die Rückstellung der Schneidmesser (16) über als Kraftspeicher wirksame Druckfedern (38) erfolgt.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -



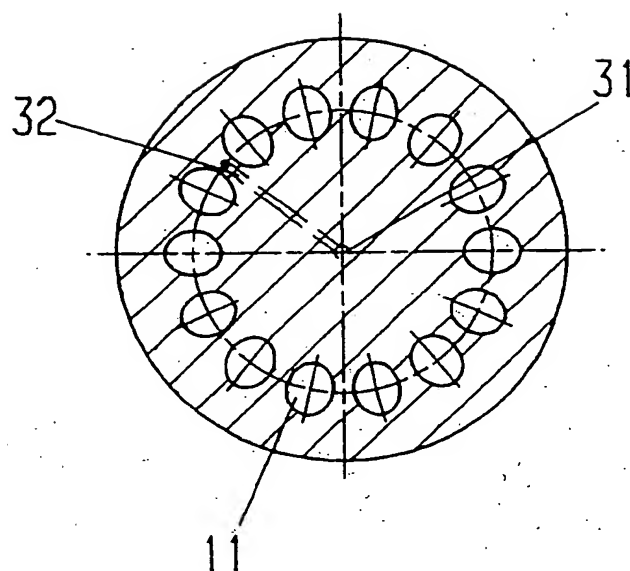


Fig. 2



